

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-087215

(43)Date of publication of application : 02.05.1986

(51)Int.Cl.

G11B 5/39

(21)Application number : 59-209303

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 05.10.1984

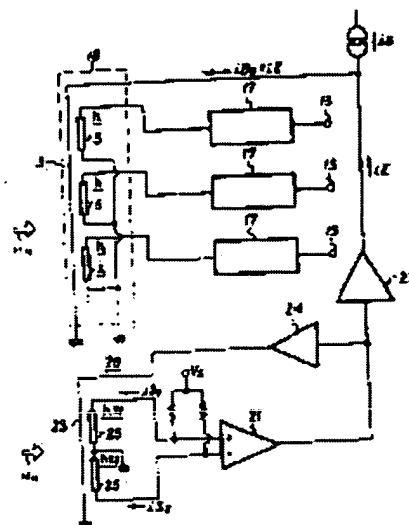
(72)Inventor :  
IMAKOSHI SHIGEMI  
FUKUYAMA MUNEKATSU  
SUYAMA HIDEO  
HAYATA YUTAKA

## (54) MAGNETO-RESISTANCE EFFECT TYPE MAGNETIC HEAD DEVICE

### (57)Abstract:

PURPOSE: To read a recording signal in the best state without varying sensitivity and linearity by an external magnetic field by controlling a current fed to an electric conductor with a detection signal from an external magnetic field detecting means and applying a specific bias magnetic field to an MR magnetism sensing part all the time.

CONSTITUTION: The detecting means 20 for the external magnetic field which is arranged nearby a reproducing magnetic head element part 18 having an MR magnetic head element (h) is provided without contacting a magnetic medium opposite. The detecting means 20 supplies specific detection currents  $iS1$  and  $iS2$  to MR magnetism sensing parts 25 of elements  $hS1$  and  $hS2$  by a power source  $Vs$  while no external magnetic field is applied, and bias magnetic fields which provide maximum sensitivity are applied to respective fields which provide maximum sensitivity are applied to respective magnetism sensing parts 25 with respective magnetic fields generated by feeding the detection current. Consequently, the quantity of power feeding to the electric conductor 13 of a magnetic head part 18 for data track reproduction is controlled to eliminate variation of each bias magnetic field due to the unnecessary external magnetic field  $HN$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-87215

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)5月2日

G 11 B 5/39

7426-5D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

⑬ 発明の名称 磁気抵抗効果型磁気ヘッド装置

⑭ 特 願 昭59-209303

⑮ 出 願 昭59(1984)10月5日

⑯ 発 明 者	今 越 茂 美	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑯ 発 明 者	福 山 宗 克	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑯ 発 明 者	陶 山 英 夫	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑯ 発 明 者	早 田 裕	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑰ 出 願 人	ソニー株式会社	東京都品川区北品川6丁目7番35号	
⑱ 代 理 人	弁理士 伊藤 貞	外1名	

## 明 細 書

発明の名称 磁気抵抗効果型磁気ヘッド装置

特許請求の範囲

磁気抵抗効果を有する感磁部とこれにバイアス磁界を与える通電導体とを具備し磁気記録媒体上の記録信号を再生する磁気ヘッド素子部と、外部磁界の検知手段とより成り、この検知手段からの検知出力によって上記通電導体への通電電流を制御して上記バイアス磁界を制御するようにした磁気抵抗効果型磁気ヘッド装置。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は磁気抵抗効果型磁気ヘッド装置に係わる。

〔従来の技術〕

磁気抵抗効果(以下MRという)型磁気ヘッド装置の磁気ヘッド素子hは、例えば第12図に示すように、例えばNi-Zn系フェライト、Mn-Zn系フェライト等より成る磁性基板(1)上に、この基板(1)が導電性を有する場合には、これの上にSiO<sub>2</sub>等の

絶縁層(2)を介して後述する磁気抵抗効果を有する感磁部(以下MR感磁部という)に対してバイアス磁界を与えるバイアス磁界発生用の電流通路となる通電導体(3)が設けられる。この通電導体(3)は、例えば一方に延びる帯状の導電膜によって形成し得る。そしてこの通電導体(3)上に、絶縁層(4)を介して例えばNi-Fe系合金、或いはNi-Co系合金等のMR磁性薄膜より成るMR感磁部(5)が配される。そしてこのMR感磁部(5)上に薄い絶縁層(6)を介して各一端がまたがり、通電導体(3)及びMR感磁部(5)を横切る方向に延長して夫々例えばMo、パーマロイより成り、夫々磁気回路の一部の磁気コアと成る対の磁性層(7)及び(8)が被着される。基板(1)上には非磁性の絶縁性保護層(9)を介して、保護基板(10)が接合される。一方の磁性層(7)と基板(1)の前方端との間には、例えば絶縁層(6)より成る所要の厚さを有する非磁性ギャップスペーサ(11)が介在されて前方の磁気ギャップRが形成される。そして、この磁気ギャップRがのぞむように基板(1)、ギャップスペーサ(11)、磁性層(7)、保護

層(9)及び保護基板(10)、の前面が研磨されて磁気記録媒体との対接面(12)が形成される。また、磁気ギャップ $g$ を構成する磁性層(7)の後方端と、他方の磁性層(8)の前方端とは夫々MR感磁部(5)上に絶縁層(6)を介してまたがるように形成されるも、両端間には互いに離間する不連続部(13)が形成される。両磁性層(7)及び(8)の後方端及び前方端は、MR感磁部(5)の両側に夫々絶縁層(6)の介在によって電気的には絶縁されるも、磁氣的には結合するようになされ、両磁性層(7)及び(8)間の不連続部

(13)がMR感磁部(5)によって磁氣的に連結されて、基板(11)-磁気ギャップ $g$ -磁性層(7)-MR感磁部(5)-磁性層(8)-基板(11)の閉磁路を形成する磁気回路が形成される。このようなMR型磁気ヘッドにおいては、その磁気媒体と対接する磁気ギャップ $g$ から、磁気媒体上に記録された記録信号による信号磁束が上述の磁気回路を流れることによってこの磁気回路中のMR感磁部(5)の抵抗値がこの信号磁束による外部磁界に応じて変化するので、この抵抗値変化をMR感磁部(5)に検出電流 $i_{HR}$ を

に、バイアス磁界発生用の通電導体(3)に所定の直流電流 $i_{B0}$ を通ずることによって発生させた磁界をMR感磁部(5)に与えると同時にこのMR感磁部(5)に所定の検出電流 $i_{HR}$ を流し、この状態で、即ち、MR感磁部(5)に、通電導体(3)への通電によって発生した磁界 $H_{B0}$ と、MR感磁部(5)への検出電流 $i_{HR}$ の通電によって発生した磁界 $H_{HR}$ とによるバイアス磁界 $H_B$ を与えた状態で、前述した磁気媒体からの信号磁界 $H_s$ が与えられるものであり、この信号磁界 $H_s$ による抵抗変化に基づくMR感磁部(5)の両端電圧即ちA点の電位の変化を増幅器(14)によって増幅して出力端子(15)より検出するものである。(16)は低域阻止用コンデンサである。

(発明が解決しようとする問題点)

上述したようにMR型磁気ヘッドにおいては、そのMR感磁部に所要のバイアス磁界 $H_B$ が与えられるようにして良好な感度と直線性が得られる動作点に設定されるものであるが、この磁気ヘッド装置において、その磁気ヘッド素子に磁気媒体

通ずることによってこのMR感磁部(5)の両端の電圧変化として検出して磁気媒体上の記録信号の再生を行うものである。

このMR感磁部の磁気抵抗特性を、第13図に示す。このようにMR感磁部(5)の磁気抵抗特性曲線は、或る磁界範囲内では2次曲線を示すものであり、したがって、その感度特性は、第14図に示すように、磁界の2つの値で最大値を示す。そしてこの感度が最大となる点は、同時に直線性に優れた点となる。従って、この種の磁気ヘッドにおいては、そのMR感磁部(5)に最大感度が得られる近傍のバイアス磁界 $H_B$ を与えることが行われる。

このバイアス磁界 $H_B$ は、主として前述した通電導体(3)に対する通電電流による誘導磁界による外部バイアス磁界 $H_{B0}$ によって与えられるものであるが、実際上はこの磁界 $H_{B0}$ に加えてMR感磁部(5)自体に通ずる検出電流 $i_{HR}$ によってこれ自体から発生する磁界も $H_{HR}$ が加わることによって与えられるものである。即ち、この種のMR型磁気ヘッド装置は、第15図にその略線的構成を示すよう

からの出力磁界以外の不要な外部からの雑音磁界 $H_N$ 、例えばモーター等から発生する磁界(以下外部磁界という)が与えられた場合、そのMR感磁部に対する実質的なバイアス磁界の設定状態が変化してしまうので、これによってその感度や直線性が変化し再生信号に歪の発生やノイズの発生を招来する。

いま、第13図及び第14図で説明した特性を有するMR磁気ヘッド素子に対して、その帯状のMR感磁部の幅方向に外部磁界 $H_N$ を、夫々 $H_N = 0$  (0e)、 $H_N = +10$  (0e)、 $H_N = -10$  (0e)を与えた場合の夫々の感度曲線を第16図に示す。尚、この第16図において、 $H_N = 0$  (0e)の感度特性曲線が原点を通らないのは、通電導体への通電電流即ちバイアス電流 $i_{B0}$ によって発生する磁界のほかに、前述したようにMR感磁部に通ずる検出電流 $i_{HR}$ による磁界 $H_{HR}$ による影響が生じていることによるものである。

(発明が解決しようとする問題点)

上述したようにMR型磁気ヘッドにおいては、

不要な外部磁界  $H_N$  による影響が問題となる。

本発明においては、このような外部磁界によるMR感磁部の動作点の移動を回避することができ、ようにしたMR型磁気ヘッド装置を提供するものである。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

本発明においては、上述したように磁気抵抗効果(MR)を有する感磁部とこれにバイアス磁界を与える通電導体とを具備し、磁気記録媒体上の記録信号を再生する磁気ヘッド素子部を有するMR型磁気ヘッド装置において、その磁気ヘッド素子部に近接するも磁気記録媒体と対接しない位置に外部磁界の検知手段を設け、この外部磁界検知手段からの検知信号によって通電導体への通電電流を制御して常時MR感磁部に所定のバイアス磁界が与えられるようにする。

#### 〔作用〕

上述したように本発明においては、外部磁界の検知手段を設け、この検知出力によって常時MR感磁部に、所定のバイアス磁界を与えるようにし

した各MR感磁部(5)への検出電流  $i_{MR}$  を得る電流源、更に各感磁部(5)よりの再生出力を取り出すための回路即ち各磁気ヘッド素子  $h$  に付随するコンデンサ(16)、増幅器(14)等の回路部を全体として示したものである。そして、特に本発明においては、そのMR磁気ヘッド素子  $h$  を有する再生磁気ヘッド素子部(18)と近接して配置されるが、磁気媒体とは対接することがない位置に、外部磁界の検知手段(20)を設ける。

この外部磁界の検知手段(20)は例えば再生磁気ヘッド部(18)の各磁気ヘッド素子  $h$  と同様の構成と特性を有する例えば対の外部磁界検出用のMR磁気ヘッド素子  $h_{S1}$  及び  $h_{S2}$  より形成し得る。これら素子  $h_{S1}$  及び  $h_{S2}$  は、磁気ヘッド素子部  $H$  が構成された、例えば第12図で説明した磁性基板(1)及び保護基板(4)間に挟み込んで形成し得る。この検知手段(20)は、再生磁気ヘッド素子部(18)にできるだけ近接して同一の外部磁界  $H_N$  を受けることができるようになすも、前述したように、磁気ヘッド部(18)が対接する磁気媒体には対接

たので磁気ヘッド素子部においては、外部磁界によってその感度や直線性に変動をきたすことなく、確実に磁気媒体上の記録信号の読み出しを最良の状態で行うことができるものである。

#### 〔実施例〕

第1図を参照して本発明によるMR型磁気ヘッド装置の一例を説明する。この例においては、磁気記録媒体上の複数のデータトラックに対応して、これら対応するトラック上の信号磁界、すなわち記録信号を再生する複数のMR磁気ヘッド素子  $h$  が配列された多トラック型のデータトラック用再生磁気ヘッド素子部(18)が設けられて成る。各磁気ヘッド素子  $h$  は、夫々第12図で説明したと同様の構成を採り得るものであるが各素子  $h$  は、共通の基板(1)及び(4)間に形成される。そして、このデータトラック用再生磁気ヘッド素子部(18)の各素子  $h$  に対する通電導体(3)は、全素子  $h$  の全MR感磁部(5)下を横切って延在する帯状導電膜を基板(1)上に設けることによって構成し得る。

第1図において、(17)は、夫々第15図で説明

することがない位置に配置する。(25)は各素子  $h_{S1}$  及び  $h_{S2}$  の各MR感磁部で磁気ヘッド素子  $h$  のMR感磁部(5)に対応するものであり、また(23)はこれらMR感磁部(25)に対して共通にバイアス磁界を与えるためにこれら感磁部(25)下にさし渡って設けられた通電導体を模式的に示したもので、磁気ヘッド部(18)において共通に設けられた通電導体(3)に対応するものである。

各検知用MR磁気ヘッド素子  $h_{S1}$  及び  $h_{S2}$  は、その各一端を接地し、各他端を夫々差動増幅器(21)の各入力側に接続すると共に、これらを夫々共通の電源  $V_S$  に接続し、各素子  $h_{S1}$  及び  $h_{S2}$  の各MR感磁部(25)に検知すべき共通の外部磁界  $H_N$  に関し、互いに逆向きの検出電流  $i_{S1}$ 、 $i_{S2}$  を通ずるようにする。そして差動増幅器(21)の出力を、電流ドライバー(22)に導入し、これより得られた所要の電流  $i_E$  を得て、これを再生磁気ヘッド部(18)の電流導体(3)に通ずるバイアス電流  $i_{B0}$  に重畳して導体(3)に供給する。一方、差動増幅器(21)の一部の出力を電流ドライバー

(24) に供給し、これよりの出力電流を通電導体 (23) に供給するようになる。

このような構成において、外部磁界  $H_N$  が与えられない状態で、データトラック再生用磁気ヘッド素子部 (18) の各 M R 感磁部 (5) に、所要の検出電流  $i_{H0}$  を与えた状態で、通電導体 (3) から、各感磁部 (5) に最適の感度と直線性が得られる直流バイアス磁界  $H_{B0}$  を与えることのできるバイアス電流  $i_{B0}$  を設定する。一方、同様に外部磁界が与えられない状態で検知手段 (20) において電源  $V_S$  によって各素子  $h_{S1}$  及び  $h_{S2}$  の M R 感磁部 (25) に、所定の検出電流  $i_{S1}$  及び  $i_{S2}$  を与え、この検出電流の通電によって発生する各磁界によって各感磁部 (25) 自身に夫々高感度を示すバイアス磁界が与えられるように設定する。また、この構成において、外部磁界  $H_N$  が与えられない状態では、差動増幅器 (21) からの出力が、例えば 0 となるよう設定して、これより出力電流が得られないようになされ、再生磁気ヘッド素子部 (18) の通電導体 (3) には上述した所定のバイアス電流  $i_{B0}$  のみが

与えられて所定の感度が得られるようになされる。

この状態で、再生磁気ヘッド素子部 (18) と検知手段 (20) とに共通の外部磁界  $H_N$  が与えられると、これによって検知手段 (20) の各素子  $h_{S1}$  及び  $h_{S2}$  からの出力によって差動増幅器 (21) から出力が得られる。この出力は、電流ドライバー (22) に供給され、これより外部磁界  $H_N$  に応じた外部磁界による影響をキャンセルするためのキャンセル電流  $i_E$  を得る。すなわち、データトラック再生用の磁気ヘッド素子部 (18) の通電導体 (3) に、上述したバイアス電流  $i_{B0}$  に重畳してキャンセル電流  $i_E$  を供給することによって、外部磁界  $H_N$  による各磁気ヘッド素子  $h$  の各 M R 感磁部 (5) への印加磁界の変動をキャンセルさせる。

一方、差動増幅器 (21) からの出力の一部を、電流ドライバー (24) に導入し、これより得た電流を検知手段 (20) の通電導体 (23) に通電し、これによって同様にこの手段 (20) の各感磁部 (25) に対する外部磁界  $H_N$  の影響をキャンセルさせる。

第 1 図に示した例では、各 M R 磁気ヘッド素子  $h$ 、 $h_{S1}$ 、 $h_{S2}$  に夫々直流バイアス磁界を与えるようにした場合であるが、これら M R 磁気ヘッド素子に、直流バイアス磁界に交流バイアス磁界を重ねさせたバイアス磁界を印加するとか交流バイアス磁界を印加するようになることもできる。

即ち、このように、M R 感磁部に交流、または、直流に交流を重ねたバイアス磁界を与えるときは、M R 磁気ヘッド素子の温度依存性の減少や、直線性の向上、歪の減少をはかることができるものである。先ず、このことについて詳細に説明する。尚、このように M R 感磁部に、交流バイアス磁界、或いは直流に交流を重ねたバイアス磁界を与えるようにした構成は、本出願人の出願に係る特願昭 59-38980 号において提案したところである。

すなわち、今、M R 感磁部 (5) に関する動作特性を再び第 13 図を参照して考察するに、M R 感磁部には、前述したように所定のバイアス磁界  $H_B$  が与えられ、この状態で、第 13 図において符号 (26)

を付して示す磁気媒体から信号磁界が与えられるようにして、これに応じて同図中符号 (27) で示す抵抗値変化による出力を得るようにしている。しかしながらこの場合、信号磁界の大きさが大となるほど 2 次高調波歪は大となる。

また、上述の M R 型磁気ヘッド装置における第 15 図の A 点の電位は、M R 感磁部 (5) (25) の抵抗の固定分と変化分との合成によって決る電位となるが、この場合、その固定分は 98% 程度にも及ぶものであり、この抵抗の固定分の温度依存性が大きいので、A 点における電位の温度ドリフトが大きいという欠点がある。この M R 感磁部の抵抗値  $R$  は、

$$R = R_0 (1 + \alpha \cos^2 \theta) \quad \dots (1)$$

(ここに  $R_0$  は抵抗の固定分、 $\alpha$  は最大抵抗変化率、 $\theta$  は M R 感磁部における電流方向と磁化方向とのなす角) で表されるものであり、例えば M R 感磁部が、81Ni-19Fe (パーマロイ) 合金による厚さ 250Å の M R 磁性薄膜より成る場合の  $\alpha$  の実測値は  $\alpha = 0.017$  程度である。この  $\alpha$  の値は、

MR感磁部のMR磁性薄膜の膜厚や材料によって多少の相違はあるものの高々 $\alpha = 0.05$ 程度である。一方、この $R_0$ は

$$R_0 = R_i (1 + a \Delta t) \quad \dots (2)$$

(ここに $R_i$ は抵抗の初期値で、 $a$ は温度係数、 $\Delta t$ は温度変化分)で与えられるものであり上述のMR感磁部の例における温度係数 $a$ の実測値は、 $a = 0.0027/\text{deg}$ 程度である。このことは直流磁界の検出において大きなノイズとなる。

更にまた、この種のMR型磁気ヘッド素子による場合、上述したようにその温度係数が大きいために、例えばMR感磁部への通電、或いはバイアス通電導体(3)(23)へのバイアス電流等によって発生する熱がヘッド部の磁気媒体との摺接による不安定な放熱によってヘッドの温度が変化する場合、大きなノイズ、所謂摺動ノイズを生ずることになる。

また、第15図の構成における増幅器(14)が低インピーダンス入力の場合、コンデンサ(16)によるカットオフ周波数を $f_0$ とすると、このコン

デンサ(16)に必要な容量 $C$ は、

$$C = \frac{1}{R \omega_0} \quad \dots (3)$$

( $\omega_0 = 2\pi f_0$ )となる。今、MR感磁部が前述した厚さ250Åのパーマロイより成り、その長さが $50\mu\text{m}$ とすると、その抵抗値 $R$ は $120\Omega$ 程度となるので、 $f_0 = 1\text{kHz}$ とすると、 $C = 1.3\mu\text{F}$ という大きな値のものが必要となり、特にマルチトラック型の磁気ヘッド素子を構成する場合問題となるものである。

また、磁気回路における透磁率、特に比較的肉薄で断面積が小さい磁性層(7)及び(8)における透磁率は、これができるだけ大であることが望まれ、この透磁率は外部磁界が零のとき最大となるので、上述したようなバイアス磁界を与えることは透磁率の低下を招来する。

このような諸欠点の解消ないしは改善は、次に説明する構成によってはかることができる。

すなわち、第2図に示すように、ヘッド素子 $h$ の通電導体(3)(23)に、直流バイアス電流 $i_{B0}$ に

重畳して高周波数 $f_c$ の小さい交流バイアス電流 $i_A$ を通じ、高周波磁場をMR感磁部(5)(25)にあたえる。ここに交流バイアス電流 $i_A$ の波形、したがって交流磁界の波形は正弦波、矩形波等を問わないものである。このようにしてMR感磁部に直流バイアス磁界に重畳した交流バイアス磁界が与えられるので、このMR感磁部の両端間、すなわち第2図におけるA点には周波数 $f_c$ の交流信号が取り出される。第3図Aは、通電導体への直流バイアス電流 $i_{B0}$ によってMR感磁部に外部から与えた外部直流バイアス磁界 $H_{B0}$ と、MR感磁部への検出電流によって発生した自己バイアス磁界 $H_{H0}$ との総和による総直流バイアス磁界 $H_H$ と、信号磁界 $H_S$ に交流電流 $i_A$ による交流バイアス磁界 $H_A$ が重ねられた状態での動作を示している。ここで交流バイアス磁界 $H_A$ の変化分 $\Delta H$ が小さい時には、或る瞬間での交流バイアス磁界の変化に対する抵抗変化の大きさ $\Delta R$ は、第3図Aの曲線の微分の絶対値として得られる。すなわち、2次曲線の微分であるから、第3図Bに示す

ように、総直流バイアス磁界 $H_H$ と信号磁界 $H_S$ の大きさに対して出力たる抵抗変化分は原理的に直線となる。したがって第2図におけるA点に得られる交流信号の大きさは、総直流バイアス磁界 $H_H$ と、磁気記録媒体からの信号磁界の和の変化に応じて変化した出力となる。そして、この出力は、第2図に示すように上述した周波数成分 $f_c$ を通す高域通過フィルタ(30)を通し、整流器(31)によって整流し、低域通過フィルタ(32)を通過させるものであり、このようにすれば、磁気媒体からの信号磁界に応じた出力がとり出せる。この場合、交流電流 $i_A$ の周波数 $f_c$ は、今例えば最終的に出力端子(15)から得る出力の帯域が0~100kHz必要である場合これより充分高い周波数の例えば $f_c = 1\text{MHz}$ にすれば良い。この場合高域通過フィルタ(30)は低域カットオフ周波数を100kHzより高く、且つ $f_c$ の例えば1MHzより低い例えば500kHzに選んでおくものとする。そして、これよりの出力を前述したように整流器(31)によって整流して後、カットオフ周波数が100kHzの低域通

過フィルタ (32) に通す。このようにすれば 0 ~ 100KHz の帯域の信号が得られる。

すなわち、このような構成による磁気ヘッド装置においては第 4 図 A に示す磁界 (信号磁界  $H_s$  + 総直流バイアス磁界  $H_H$ ) が、MR 感磁部に与えられた場合、第 2 図における点 B においては第 4 図 B に示すように、いわば周波数  $f_c$  のキャリアを信号で振幅変調した出力が得られ、第 4 図 C に示すように出力端子 (15) においては、信号磁界  $H_s$  に応じた出力がとり出される。

このようにして、MR 感磁部の本来の 2 次曲線による動作特性の微分に相当する直線的動作特性による出力がとり出されるので、歪のない再生信号をとり出すことができるものである。

また、前述したように、MR 感磁部の抵抗の固定分について温度依存性が大きであっても、この構成によるときは、MR 感磁部の動作特性曲線を微分した特性によっているので、この固定分の依存性による影響を排除でき、温度ドリフトを格段に低減化することができる。

信号磁界の大きさに応じて交流バイアス磁界に応じた MR 感磁部の抵抗変化が得られる。

この場合 MR 動作特性曲線は 2 次曲線で、この MR 感磁部の抵抗値  $R_{MR}$  は、次のように表される。

$$R_{MR} = R_{max} - \Delta R_{max} \left( \frac{H}{H_0} \right)^2 \quad \dots (4)$$

ここに、 $\Delta R_{max} = R_{max} - R_{min}$  である。ここで MR 感磁部に、磁界  $H$  が与えられる。この磁界  $H$  は交流バイアス磁界  $H_A(t)$  と、信号磁界  $H_s(t)$  との和で表される。すなわち

$$H(t) = H_A(t) + H_s(t) \quad \dots (5)$$

ここに  $H_A(t)$  は、通電導体 (3) (23) によって作り出され

$$H(t) = H_A \cdot \sin(\omega_c t) \quad \dots (6)$$

に設定される。ここに

$$\omega_c = 2\pi f_c \quad \dots (7)$$

MR 感磁部の出力  $V(t)$  は、MR 検出電流を  $i_{MR}$  とすると、

$$V(t) = i_{MR} \cdot R_{MR} \quad \dots (8)$$

であり、上記 (4), (5), (6) 式から次のように表され

る。更に、また上述したように MR 感磁部の抵抗の固定分の温度依存性を排除したことによって磁気媒体との摺動によるノイズの改善もはかられる。

また、コンデンサ (16) は、周波数  $f_c$  さえ通せば良いから、例えば  $f_c = 500KHz$  とすると、このコンデンサ (16) の容量  $C$  は、 $C = 1600pF$  で良いことになる。そして、この  $f_c$  を更に上げれば、この容量  $C$  は更に小さくできるものである。

第 5 図は交流バイアスによる場合の他の例の構成図でこの例では通電導体 (3) (23) には交流バイアス電流のみを供給させた場合である。第 5 図において第 4 図と対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。第 6 図は、この場合の動作特性曲線図である。この図において、実線曲線 (61) が、実際の  $R-H$  動作特性曲線であるが、この特性の 2 次曲線部分を外挿すると破線図示のようになり、これによる最小抵抗値  $R_{min}$  を示す磁界が  $+H_0$  及び  $-H_0$  である。第 6 図に示したように、この例では信号磁界  $H_s$  に重畳して交流バイアス磁界  $H_A$  が与えられる。この時、極性と

る。

$$V(t) = i_{MR} \cdot R_{max} - i_{MR} \cdot \frac{\Delta R_{max}}{H_0^2} \times \{ H_{A0}^2 \cdot \sin^2 \omega t + 2H_{A0} \cdot H_s(t) \times \sin(\omega t) + (H_s(t))^2 \} \quad \dots (9)$$

次に、この  $V(t)$  と、交流バイアス磁界  $H_A$  と同相同周波数の信号、例えば  $\sin(\omega t)$  を乗算器

(52) によって乗算する。その出力  $V_z(t)$  は、

$V_z(t)$  は、

$$\begin{aligned} V_z(t) &= V(t) \cdot \sin(\omega t) \\ &= i_{MR} \cdot R_{max} \cdot \sin(\omega t) \\ &\quad - i_{MR} \frac{\Delta R_{max}}{H_0^2} \cdot \{ H_{A0}^2 \cdot \sin^2(\omega t) \\ &\quad + 2H_{A0} \cdot H_s(t) \cdot \sin(\omega t) \\ &\quad + (H_s(t))^2 \} \cdot \sin(\omega t) \quad \dots (10) \end{aligned}$$

そして、これを低域通過フィルタ (32) に通ずると、式 (10) において  $\omega$  成分を有する項は、排除される。すなわち

$$i_{MR} \cdot R_{max} \cdot \sin(\omega t) \rightarrow 0 \quad \dots (11)$$

$$H_{A0}^2 \cdot \sin^2(\omega t)$$

$$= \frac{H_{A0}}{2} \{ \sin(\omega t) - \cos(2\omega t) \times \sin(\omega t) \} \rightarrow 0 \quad \dots (12)$$

$$2H_{A0} \cdot H_S(t) \cdot \sin^2(\omega t) \\ = H_{A0} \cdot H_S(t) \cdot \{ 1 - \cos(2\omega t) \} \\ \rightarrow H_{A0} \cdot H_S(t) \quad \dots (13)$$

$$\{ H_S(t) \}^2 \cdot \sin(\omega t) \rightarrow 0 \quad \dots (14)$$

したがって、端子 (15) で得られる出力電圧  $V_o(t)$  は、

$$V_o(t) = -i_{MR} \cdot \Delta R_{max} \\ \times \frac{H_{A0} \cdot H_S(t)}{H_0^2} \quad \dots (15)$$

となり、信号磁界  $H_S(t)$  に比例する電圧が得られる。尚、この場合、乗算器 (52) への入力に、信号磁界成分  $H_S(t)$  が含まれていても出力には出てこないのが高域通過フィルタ (30) は必ずしも要らないものである。

上述の構成によれば、外部磁界の極性に依じた出力をとりだせることになり、第2図の例と同様の利点に加えてダイナミックレンジが大となると

に設定される。(73) は加算器で、差動増幅器 (70) よりの一部の出力電流が周波数  $f_c$  の交流バイアス電源 (73) からの交流バイアス電流に加えられて、通電導体 (23) に与えられる。(74) 及び (75) は各通電導体 (3) 及び (23) の各電流供給路に設けられた抵抗で、これらによって差動増幅器 (70) からの出力を所定の比に設定させる。このような構成によれば、外部磁界  $H_N$  が与えられたとき、検出手段 (20) の磁気ヘッド素子  $h_s$  よりこれに応じた出力がとり出され、差動増幅器 (70) から、この外部磁界  $H_N$  の変動分に応じた出力電流が得られこれが、データトラック用再生磁気ヘッド素子部 (18) の通電導体 (3) に供給されると共に検出手段 (20) の磁気ヘッド素子  $h_s$  の通電導体 (23) に供給すなわちフィードバックされる。このようにして外部磁界  $H_N$  による各磁気ヘッド素子  $h$  及び  $h_s$  の感磁部 (3) 及び (23) への実質的バイアス磁界の変動をキャンセルすることができる。

尚、第7図の例では、差動増幅器 (70) からの

いう利点がある。また、この場合、磁氣的バイアスを交流成分のみとすることによって直流バイアスによる磁気回路の透磁率低下を回避できる利益もある。

第7図は、本発明装置において、外部磁界検知手段 (20) に第5図で説明した交流バイアス方式を採った場合で、この場合は、外部磁界検知用のMR磁気ヘッド素子としては第1図で説明したような対のMR磁気ヘッド素子による差動構成を採ることなく、1つのMR磁気ヘッド素子  $h_s$  によって構成することができるものである。尚、第7図において、第1図及び第2図と対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

この場合、外部磁界検知手段 (20) の出力側に差動増幅器 (70) が設けられ、これが、オフセット手段 (71) の調整によって外部磁界  $H_N$  が与えられない状態で、データトラック用の磁気ヘッド素子部 (18) と外部磁界検知手段 (20) とのMR磁気ヘッド素子  $h$  及び  $h_s$  の通電導体 (3) 及び (23) に夫々所要のバイアス電流  $I_{B0}$  が与えられるよう

出力を、外部磁界検知用の磁気ヘッド素子  $h_s$  にフィードバックした場合であるが、第8図に示すように差動増幅器 (70) としてこれ自体に自己の出力による利得調整手段 (76) が設けられた構成とするときは、上述した素子  $h_s$  に対するフィードバック路を省略することができる。尚、この第8図において第7図と対応する部分に同一符号を付して重複説明を省略する。

また、第9図は本発明装置の更に他の例を示すもので、第7図と対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略するが、この例においては、外部磁界検知手段 (20) の外部磁界検知用磁気ヘッド素子  $h_s$  において、そのMR感磁部 (25) に交流バイアス磁界を与える通電導体 (23a) とは別にデータトラック再生用磁気ヘッド素子  $h$  における通電導体 (3) から延長した通電導体 (23b) を設け、これによってMR感磁部 (25) に対する外部磁界  $H_N$  によるバイアス変動をキャンセルするようになすことができる。このようにすれば第8図の例と同様に、磁気ヘッド素子  $h_s$  に対するフ

ィードバックのその回路を省略することができる。

尚、この場合の外部磁界検知用磁気ヘッド素子  $h_s$  は、第10図に示すように、素子  $h_s$  の磁気回路を構成する例えばMR感磁部(25)と磁性層(8)とを横切って通電導体(23a)及び(23b)を配置する。この第10図において第12図と対応する部分には、同一符号を付して重複説明を省略する。

また、第11図は本発明装置の更に他の例を示す構成図で、この例においては、データトラック再生用磁気ヘッド素子部(18)の各トラックのMR磁気ヘッド素子  $h$  に関しても交流バイアス磁界を与える構成を採った場合で、第11図において第7図と対応する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。図中(77)は各MR磁気ヘッド素子  $h$  及び  $h_s$  に対応して設けられた出力回路である。また、この例においては、外部磁界検知用磁気ヘッド素子  $h_s$  の通電導体(23)を、データトラック再生用磁気ヘッド素子部(18)の通電導体(3)より延長して電気的共通に構成した場合である。

(発明の効果)

上述したように本発明においては、データトラック再生用磁気ヘッド部(18)の近傍にこれとはほぼ同条件の外部磁界、すなわち不要な外部からの雑音磁界  $H_N$  を受けることができるように、外部磁界検知手段(20)を設け、これによってデータトラック再生用磁気ヘッド部(18)の通電導体(3)への通電量を制御して各バイアス磁界が不要な外部磁界  $H_N$  によってバイアス状態が変動することを排除するようにしたので常に最良の感度と直線性が得られる安定した状態で動作させることができるものである。

#### 図面の簡単な説明

第1図、第7図、第8図、第9図及び第11図は夫々本発明による磁気抵抗効果型磁気ヘッド装置の各例の構成図、第2図はその説明に供するバイアス磁界の供給態様と出力回路の一例を示すブロック図、第3図はその説明に供する動作図、第4図は同様の説明に供する図、第5図はバイアス磁界の供給態様と出力回路の他の例を示すブロック図、第6図はその説明に供する動作図、第10図は

外部磁界検知用磁気ヘッド素子の略線的拡大断面図、第12図は磁気抵抗効果型磁気ヘッド素子の一例の略線的拡大断面図、第13図及び第14図は夫々その説明に供する動作特性曲線図及び感度特性曲線図、第15図は従来の磁気ヘッド装置の構成を示すブロック図、第16図はその説明に供する感度特性曲線図である。

(18)はデータトラック再生用磁気ヘッド素子部、 $h$ はMR磁気ヘッド素子、 $H_N$ は外部磁界、(20)は外部磁界検知手段、 $h_s$ 、 $h_{s1}$ 及び $h_{s2}$ は外部磁界検知用MR磁気ヘッド素子、(5)及び(25)はMR感磁部、(3)、(23)、(23a)及び(23)は通電導体、(16)は直流阻止用コンデンサ、(31)は整流器、(21)及び(71)は差動増幅器、(30)は高域通過フィルタ、(32)は低域通過フィルタ、(52)は乗算器、(73)は交流電源である。

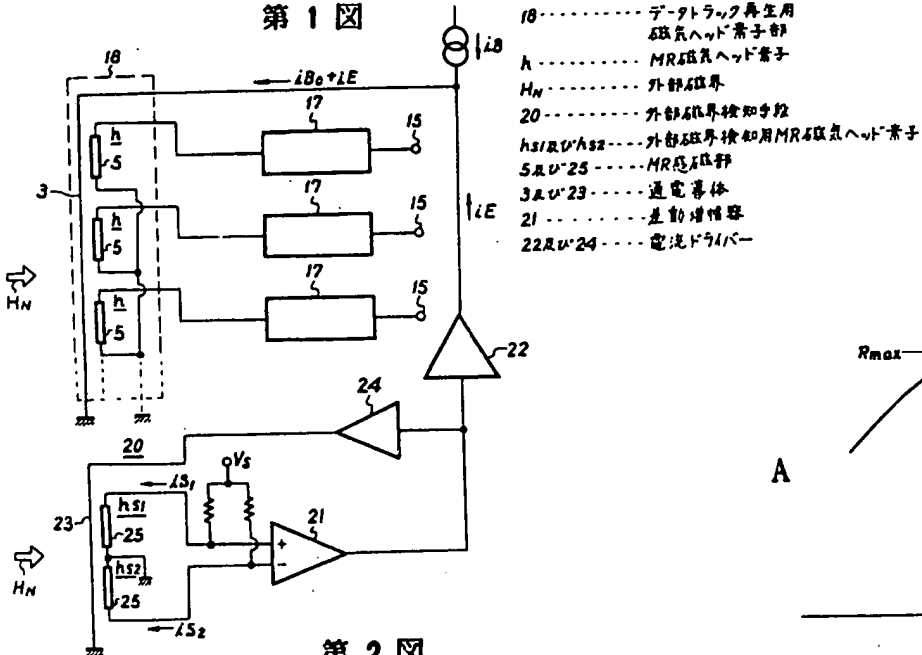
代 理 人 伊 藤 貞



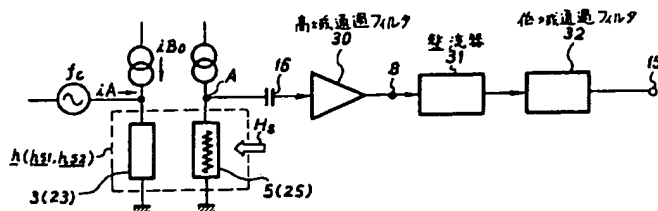
同 松 隈 秀 盛



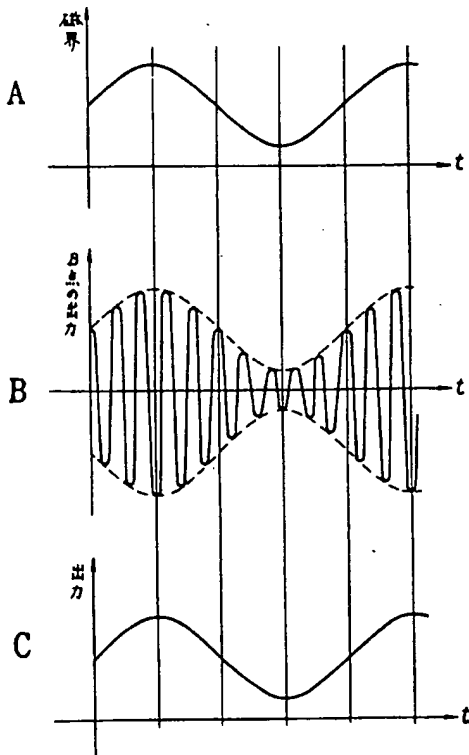
第1図



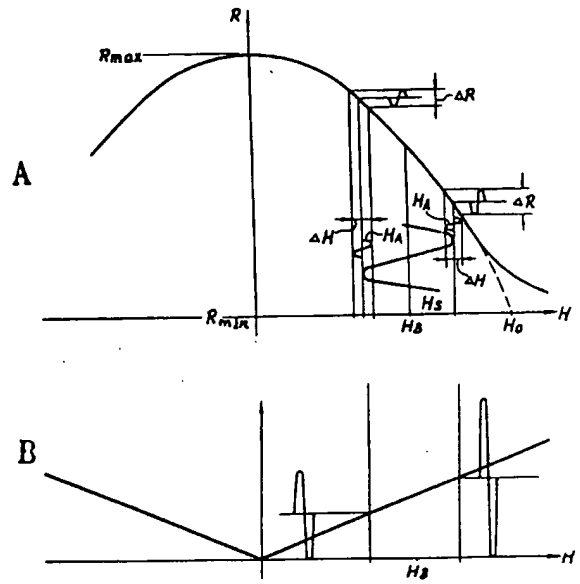
第2図



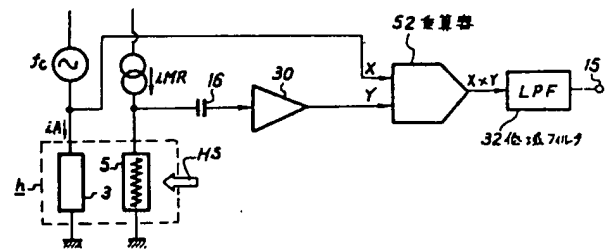
第4図



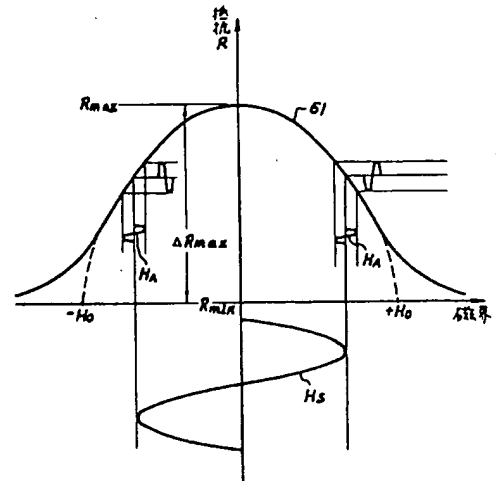
第3図



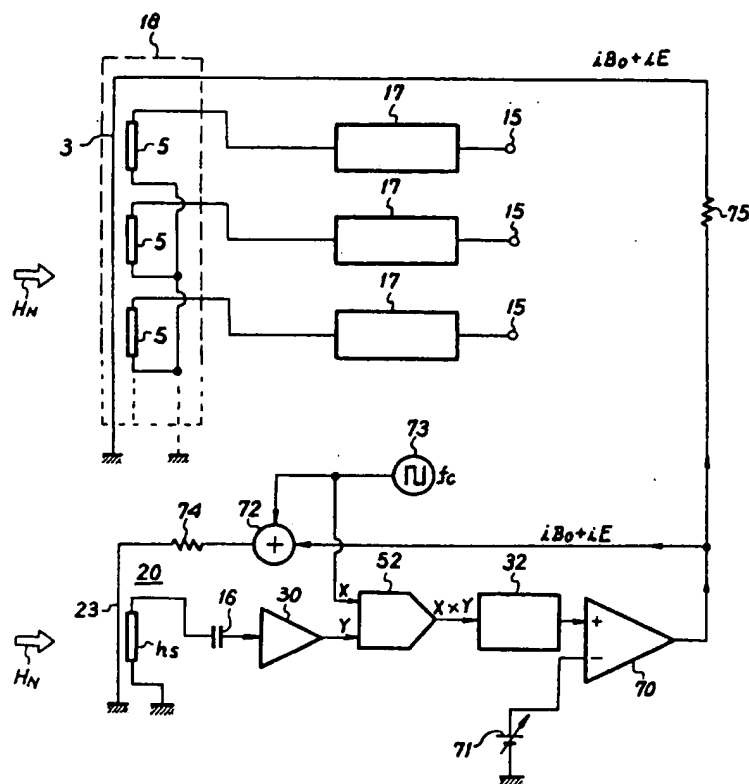
第5図



第6図

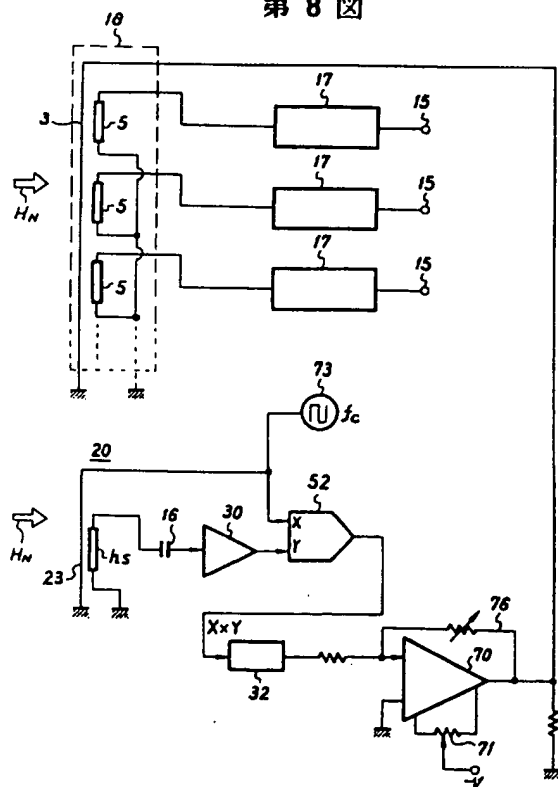


第 7 図

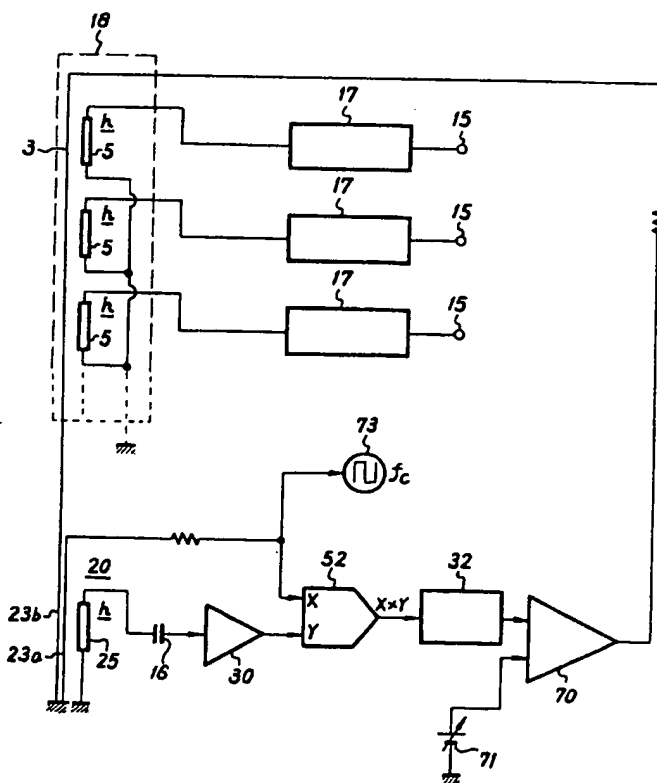


- 10..... データトラック再生用  
磁気ヘッド素子部
- h..... MR磁気ヘッド素子
- $H_N$ ..... 外部磁界
- 20..... 外部磁界検知手段
- $h_s$ ..... 外部磁界検知用MR磁気ヘッド素子
- 5及び25..... MR感磁部
- 3及び23..... 通電導体
- 16..... 直流阻止用コンデンサ
- 20..... 整流器
- 21..... 差動増幅器
- 30..... 高域通過フィルタ
- 32..... 低域通過フィルタ
- 52..... 乗算器
- 70..... 差動増幅器
- 71..... オフセット手段
- 72..... 加算器

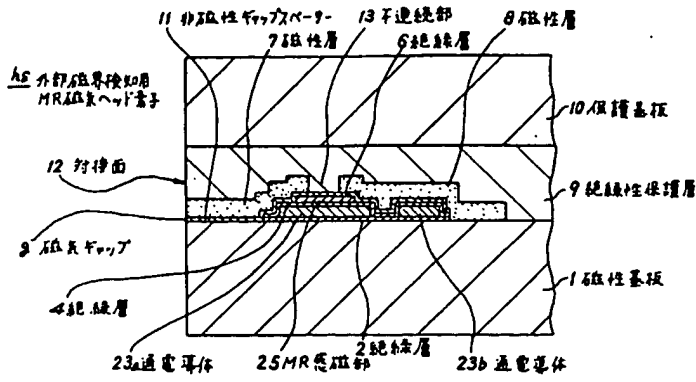
第 8 図



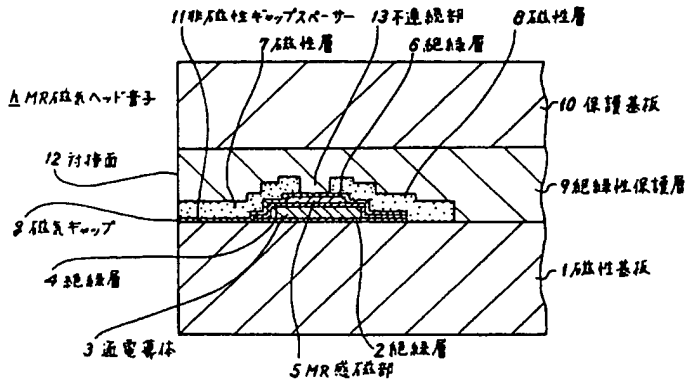
第 9 図



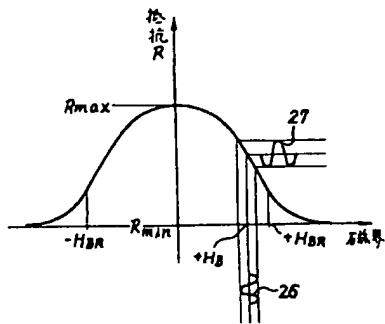
第10図



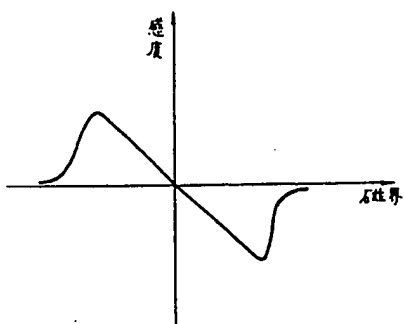
第12図



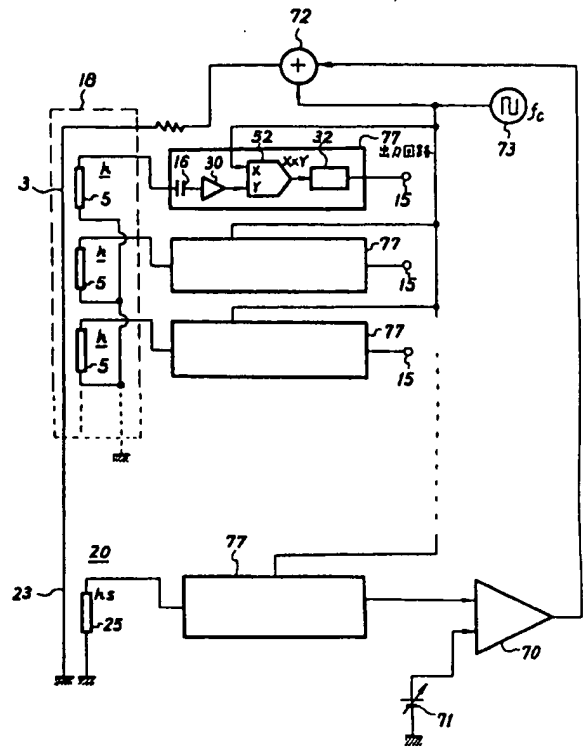
第13図



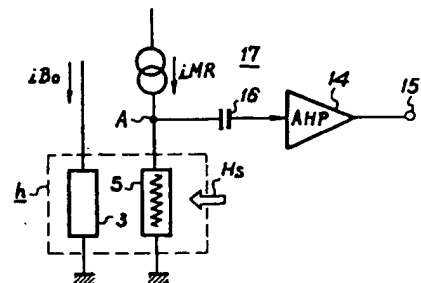
第14図



第11図



第15図



第16図

